

УДК 550.24

## О ПРОЯВЛЕНИИ ТЕХНОГЕННОЙ СЕЙСМИЧНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ ЛУГАНСКОЙ ОБЛАСТИ

**Вольфман Ю. М., Королев В. А., Колесникова Е. Я.,  
Бушмакина Г. Н.**

*(Институт геофизики им. С. И. Субботина НАНУ,  
г. Симферополь, Украина)*

*Наприкінці 2008 р. в Інститут геофізики НАН України надійшло повідомлення про землетрус в пос. Біле Луганської області, який відчувався місцевими жителями і супроводжувався деформаціями будівель і дорожніх покриттів. У результаті проведених досліджень обґрунтовано техногенну природу ударно-шумових ефектів, що відчуються населенням, і вплив екзогенних чинників на виникнення деформацій.*

*At the end 2008 in the Institute of Geophysics NAS of Ukraine has entered message report on earthquake in settlement Beloe Lugansk area, which was felt local inhabitant and was accompanied deforming the buildings and road covering. As a result called on studies are motivated technical nature felt by population is knocked-sound effects and influence of ekzogen factors on origin deformation.*

**Актуальность исследований.** Работы по обследованию пос. Белое Лутугинского района Луганской области проводились в связи с обращением местных административных органов в Отдел сейсмологии Института геофизики НАН Украины по поводу возникновения в конце 2008 г. в пос. Белое подземных толчков, сопровождаемых растрескиванием стен и потолков зданий и деформированием дорожных покрытий, что вызвало серьезную обеспокоенность населения. По предварительным сообщениям,

наиболее сильный подземный толчок ощущался 5 декабря 2008 г. около 20 часов по местному времени.

Система сейсмологических наблюдений, которая позволила бы определить параметры и установить природу данного события, в настоящее время в регионе отсутствует. Анализ сейсмограмм, полученных в ноябре - начале декабря 2008 г. весьма удаленными от Луганска станциями Института геофизики (ИГФ), показал, что сейсмических событий в этом районе зарегистрировано не было. Такой же ответ был получен и от Сейсмологической службы Российской академии наук, которая осуществляет мониторинг сейсмостанциями, расположенными в соседнем регионе – на Воронежском кристаллическом массиве.

Однако, учитывая уникальность происходящих в пос. Белое явлений, Отделом сейсмологии ИГФ был организован экспедиционный выезд на место событий, поскольку имелись веские основания предполагать возможность возникновения землетрясений в данном районе, которые не были зарегистрированы существующей сетью сейсмических станций из-за удаленности последних.

Во-первых, в соответствии с «Тектонической картой Украины масштаба 1:1000 000» [1], пос. Белое расположен на границе раздела Северной зоны блоковых структур и Северной зоны мелкой складчатости Донбасса в непосредственной близости от крупной шовной зоны земной коры, вдоль которой сочленяются Старобельско-Миллеровская моноклинали Воронежского кристаллического массива и Донбасс. Подобная структурная позиция территории поселка позволяла предполагать возможность проявления в данном районе естественной (тектогенной) сейсмичности, поскольку известно, что не существует абсолютно асейсмичных областей, особенно в пределах крупных шовных структурных зон земной коры. Кажущаяся асейсмичность этих регионов обусловлена отсутствием региональных систем инструментальных наблюдений, способных регистрировать местную сейсмичность.

Во-вторых, в последние годы на территории Луганской области произошло 2 весьма ощутимых землетрясения (11.05.2004 г. [2] и 19.04.2006 г.), которые были зафиксированы сейсмическими

станциями ИГФ НАН Украины, а также Сейсмологической службой РАН. Результаты обработки данных анкетирования жителей некоторых населенных пунктов Луганской области (г. Ровеньки, пос. Ново-Дарьевка и с. Калиновка), подвергшихся сейсмическому воздействию этих землетрясений, показали, что интенсивность сейсмических сотрясений достигала 5-6 баллов в соответствии с действующей макросейсмической шкалой *MSK-64*.

Таким образом, решение вопроса о возможной тектонической природе данного явления и его параметрах потребовало изучения ситуации непосредственно на месте событий.

**Методика исследований и исходные данные.** Обследование осуществлялось двумя основными способами, применяемыми при макросейсмических исследованиях: путем прямых «подворных» опросов жителей с осмотром и фотосъемкой поврежденных зданий и сооружений и заочного анкетирования школьников и их родителей, выполненного по нашей просьбе дирекцией местных школ. Анализировались также некоторые картографические, геотехнические и инженерно-геологические материалы, предоставленные местной администрацией.

При проведении исследований основное внимание, естественно, было уделено пос. Белое. Также были обследованы прилегающие к нему населенные пункты: Сутаган (Белое-1), Тарасовка и Юрьевка. Всего собрано 210 полноценных сведений о проявлениях толчков, из которых 90 получено путем прямого опроса, остальные - по результатам анкетирования. В пос. Белое получено 120 сведений, из которых 59 опросов, в Сутагане – 65 (15 опросов), в Тарасовке – 17 (15 опросов), в Юрьевке - 9 (анкеты).

**Результаты исследований.** Уже на самой начальной стадии работ выяснилось, что подземные толчки в пос. Белое происходили и происходят постоянно в течение длительного времени, начиная приблизительно с августа 2008 г. С этого же времени фиксируется появление многочисленных свежих трещин в стенах и в потолочных перекрытиях зданий. При этом период наиболее интенсивного развития трещин приходился на осенние месяцы, о чем свидетельствуют даты установки сигнальных «маячков» на трещинах, появившихся в стенах и потолочных перекрытиях детского сада.

Выделить какое-нибудь одно ярко выраженное, хорошо запоминающееся и точно датируемое событие (подземный толчок), что характерно для тектонических землетрясений, по результатам опроса жителей оказалось невозможно, поскольку даже в период проведения обследования происходили ощущаемые явления в течение каждой ночи, непосредственно предшествующей дате опроса. Толчки ощущались, как правило, в ночное время, хотя отдельные жители, находясь в спокойной обстановке, фиксировали их и днем. Вследствие этого, результаты опроса по какому-либо конкретному событию (например, 5 декабря 2008 г.) и анализ всех данных в целом не позволили получить статистически представительного массива сведений для какого-то одного одновременно ощущаемого всеми толчка. Как правило, приводились приблизительные данные о последних по времени событиях. Также не получила своего подтверждения предполагаемая связь трещинообразования в зданиях с каким-либо конкретным событием, поскольку, к примеру, толчок 5 декабря 2008 г. не повлиял на целостность ранее установленных сигнальных «маячков».

Невозможной оказалась также дифференциация сотрясений по степени реакции людей на сейсмическое воздействие: подавляющее большинство опрошенных оценивали толчки, как сильные, при этом некоторые испытывали испуг. В основном, сотрясения ощущались как одиночный толчок ударного типа, напоминающий колебания при падении очень тяжелого предмета. Работники горных выработок сравнивали воздействие с «отдачей» при взрыве в шахте, пережившие войну – с содроганием земли при бомбежке. Имеются случаи фиксации звуковых явлений в виде гула и глухих хлопков.

Полученные в ходе работ материалы позволили локализовать зону ощущения толчков на территории пос. Белое. На карту поселка были поадресно вынесены данные прямых «подворных» опросов и анкетирования жителей. Оказалось, что зона максимальной ощущаемости сотрясений расположена в центральной части поселка. По мере удаления от центра случаи ощущения сотрясений проявлялись реже и на окраине поселка толчки вообще не отмечались. В прилегающих к пос. Белое населенных пунктах

Сутаган, Тарасовка, Юрьевка случаев ощущения толчков также не выявлено.

Анализ результатов опросов и анкетирования населения позволил обосновать следующие выводы:

– сильного, хорошо запоминающего землетрясения, обусловленного естественной тектонической активностью земной коры, в данном районе не происходило;

– зона проявления подземных толчков относительно компактна и имеет очень локальное распространение, что также не характерно для тектогенных землетрясений;

– основная масса зафиксированных подземных толчков в плане совпадает с положением разрабатываемых подземных горных выработок;

– интенсивность ощущаемых толчков не превышает **3-х баллов** по шкале **MSK-64**; как известно, сотрясения такой интенсивности не вызывают повреждения зданий и сооружений.

Однако, именно деформации (трещины, вывалы штукатурки и пр.) в домах вызывали наибольшее беспокойство жителей пос. Белое. Характер (морфология и положение по отношению к элементам строительных конструкций) деформаций во многих зданиях показал, что их возникновение напрямую не связано с сейсмическими воздействиями, а является следствием просадочных явлений. Отметим, что аналогичные трещины и повреждения зданий, в том числе возникшие приблизительно в то же время, что и в пос. Белое (осень 2008 г.), наблюдаются и в других обследованных нами близлежащих населенных пунктах, в которых подземные толчки жителями не ощущались (в частности, в жилых и больничных зданиях Сутагана). По-видимому, повреждения зданий от просадок грунта в той или иной мере характерны для всего региона в целом.

Вместе с тем, очевидна синхронность проявления подземных толчков, активизации просадочных явлений и обусловленных ими деформаций в зданиях и дорожных покрытиях на территории центральной части пос. Белое. Также представляется не случайным совпадение в плане и во времени подземных толчков и просадочных деформаций с динамикой развития поля шахтных выработок.

Таким образом, установлено, что:

1. Причиной ударно-шумовых эффектов, которые на протяжении второй половины 2008 г. ощущали жители центральной части пос. Белое, являлись релаксационные процессы, проявлявшиеся в горном массиве (главным образом, в присводовой части горных выработок, расположенных на глубине около 500 м) в виде крипа, образования трещин и, возможно, локальных вывалов блоков горных пород. Не исключено также, что ударно-шумовые эффекты являлись прямым следствием технологических процессов в шахтных выработках.

2. Нарушение целостности горного массива, вероятно, не ограничилось глубокими (карбонowymi) горизонтами, а затронуло и вышележащие горные породы - мергели покровного мезозойского структурного яруса (общей мощностью около 200 м) и, в том числе, горизонт водоупорных глин 20-метровой мощности, залегающий на глубине около 100 м. Нарушение сплошности пород этого комплекса, а также технологические откачки подземных вод в пределах шахтных выработок способны привести к изменению гидрогеологического режима и перераспределению подземного стока, о чем косвенно свидетельствует перманентное обмеление водоемов и понижение уровня грунтовых вод в колодцах пос. Белое и прилегающих населенных пунктов. Вероятно, что перераспределение подземного стока местами привело к активизации суффозионно-карстовых процессов в толще мергелей и обусловило усиление просадочных явлений в верхнем грунтовом слое.

3. К сожалению, мы не располагаем данными о составе и физических свойствах мергельной толщи, поскольку наличие тиксотропных мергелей в условиях нарушения режима естественного водообмена также способно привести к усилению процессов дезинтеграции верхней части горного массива и активизации просадочных явлений в вышележащем (грунтовом) горизонте.

Уточнение деталей и прогноз развития данного сценария выходит за рамки сугубо сейсмологических исследований и требует дальнейшего комплексного изучения ситуации специализированными организациями. В этом случае применение инстру-

ментальных сейсмологических наблюдений позволило бы более детально локализовать зону (или зоны – если их несколько) проявления ударно-шумовых эффектов и определить динамические параметры сейсмических воздействий. Указанные исследования требуют организации временной локальной сети для непрерывного мониторинга процессов и явлений, состоящей, как минимум, из 3-х 4-х сейсмических станций.

### **Выводы.**

1. В результате выполненных исследований с достаточно высокой степенью достоверности установлено, что наблюдаемые в пос. Белое сейсмические сотрясения имеют техногенное происхождение. Об этом свидетельствует характер воздействий, а также отсутствие данных регистрации событий ближайшими сейсмическими станциями. Интенсивность воздействия толчков не превышает 3 баллов по шкале *MSK - 64*.

2. Трещины в зданиях обусловлены неравномерностью просядок основания и типичны для этого вида деформаций.

3. Зона ощущений подземных толчков весьма компактна и локализована в центральной части пос. Белое, совпадая в плане с положением подземных горных выработок. Представляется, что наличие этих шахтных выработок и послужило как непосредственной, так и опосредованной причиной процессов, происходящих в самом горном массиве и проявляющихся на его поверхности.

Соответствующее заключение было передано в местные административные органы.

### **СПИСОК ССЫЛОК**

1. Тектоническая карта Украины масштаба 1:1000 000 / Гл. ред. Д. С. Гурский, С. С. Круглов. – Гос. Геол. Служба Украины. - 2004 г.
2. Габсатарова И. П., Бабкова Е. А. Инструментальные параметры Новодарьевского землетрясения 11 мая 2004 г. с  $M_S = 3,8$  (Украина, Луганская обл.) // Сейсмологический бюллетень Украины за 2004 год – Севастополь: НПЦ «Экоси-Гидрофизика». - 2006.- С. 124-131.